

Circuit arrangement for temperature measurement

Publication number: DE3248034

Publication date: 1984-07-05

Inventor: PROSS GERHARD DIPL ING (DE); ROCHLITZER
FRANK DIPL ING (DE); SCHOBER ANDREAS H (DE)

Applicant: HEWLETT PACKARD GMBH (DE)

Classification:

- international: **G01K7/24; G01K13/00; G01K7/16; G01K13/00; (IPC1-7): G01K7/24**

- European: G01K7/24B; G01K13/00B

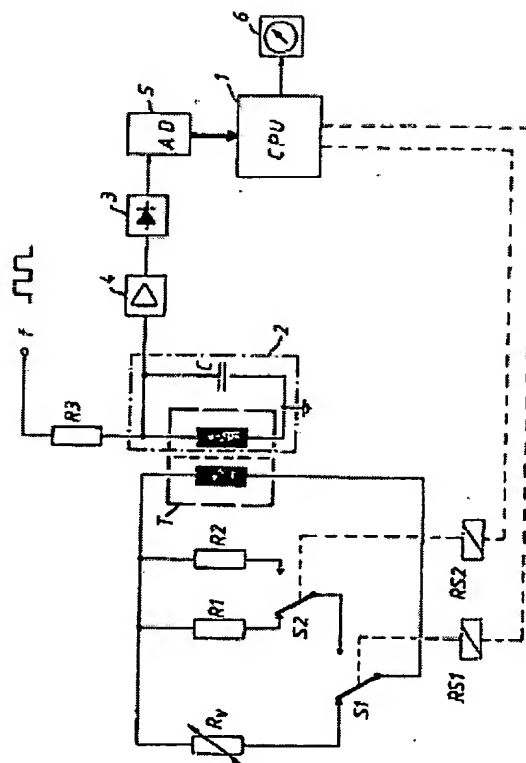
Application number: DE19823248034 19821224

Priority number(s): DE19823248034 19821224

Report a data error here

Abstract of DE3248034

The invention relates to a circuit arrangement for temperature measurement, in particular for measuring the body temperature of a patient. Use is made as measurement probe of a thermistor R_v which is connected to the primary side of a transformer T whose secondary winding is a part of an anti-resonant circuit (rejector) 2. The change in the attenuation of the anti-resonant circuit 2 as a function of the respective resistance value of the thermistor R_v is evaluated by means of a processor 1 in order to determine the temperature to be measured. Self-calibration is also possible using this circuit arrangement, as a result of which it is possible to obtain a high measurement accuracy even in the case of varying climatic conditions.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 32 48 034.2
22 Anmeldetag: 24. 12. 82
43 Offenlegungstag: 5. 7. 84

DE 3248034 A1

71 Anmelder:

Hewlett-Packard GmbH, 7030 Böblingen, DE

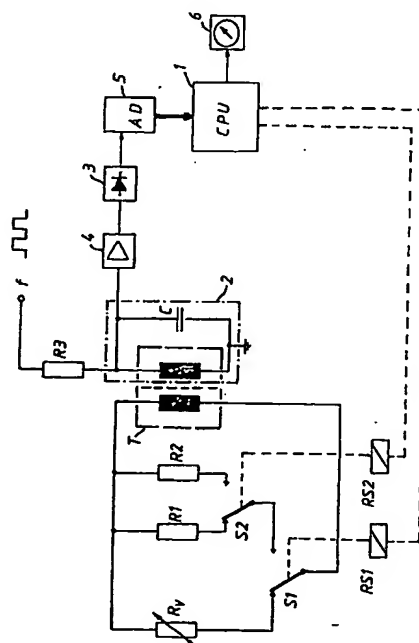
72 Erfinder:

Pross, Gerhard, Dipl.-Ing., 7301 Weil im Schönbuch, DE;
Rochlitzer, Frank, Dipl.-Ing., 7031 Altdorf, DE;
Schober, Andreas H., 7036 Schönaich, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Schaltungsanordnung zur Temperaturmessung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schaltungsanordnung zur Temperaturmessung, insbesondere zur Messung der Körpertemperatur eines Patienten. Als Meßsonde wird ein Thermistor R_v verwendet, der an die Primärseite eines Übertragers T angeschlossen ist, dessen Sekundärwicklung Teil eines Parallelschwingkreises 2 ist. Die Änderung der Dämpfung des Parallelschwingkreises 2 in Abhängigkeit vom jeweiligen Widerstandswert des Thermistors R_v wird für die Bestimmung der zu messenden Temperatur mittels eines Prozessors 1 ausgewertet. Mit dieser Schaltungsanordnung ist auch eine Selbstkalibrierung möglich, wodurch eine hohe Meßgenauigkeit selbst bei sich ändernden klimatischen Bedingungen erhalten werden kann.



DE 3248034 A1

Hewlett-Packard GmbH, 7030 Böblingen

P A T E N T A N S P R Ü C H E

05

1. Schaltungsanordnung zur Temperaturmessung, insbesondere zur Messung der Körpertemperatur eines Patienten, die als Meßsonde wenigstens einen Thermistor enthält, dessen temperaturabhängige Widerstandsänderung zur Bestimmung der Körpertemperatur verwendet wird, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Thermistor (R_V) an die Primärwicklung eines Übertragers (T) angeschlossen ist, dessen Sekundärwicklung zusammen mit einem Kondensator (C) einen Schwingkreis (2) bildet, und daß die vom Thermistorwiderstand abhängige Spannung oder Dämpfung des Schwingkreises (2) gemessen und zur Bestimmung der zu messenden Temperatur ausgewertet wird.

20

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß wenigstens näherungsweise der von der Temperatur des Thermistors (R_V) abhängige Verlauf der am Schwingkreis (2) auftretenden Spannung mit den zugehörigen Temperaturwerten abgespeichert ist, und daß die jeweils gemessene Spannung mit dem Spannungsverlauf verglichen und der zugehörige Temperaturwert angezeigt wird.

25

30

- 05 3. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Schwingkreis (2) vorzugsweise als Parallelschwingkreis ausgebildet ist und zusammen mit einem Widerstand (R3) einen Spannungsteiler bildet.
- 10 4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Schwingkreis (2) über den Widerstand (R3) durch ein Rechtecksignal konstanter Frequenz (f) angeregt wird, daß die Spannung am Schwingkreis (2) abgegriffen und über einen Einweggleichrichter (3) einem integrierenden Analog-Digitalwandler (5) zugeführt wird,

15 der ausgangsseitig die codierten Spannungswerte einem Prozessor (1) zuführt, und daß der Prozessor (1) aus diesen Spannungswerten die zugehörige Temperatur bestimmt.
- 20 5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Prozessor (1) einen Festwertspeicher enthält, in welchem der zur jeweiligen Meßsonde gehörende theoretische Spannungs- oder Dämpfungsverlauf und die zugehörigen

25 Temperaturwerte abgespeichert sind.
- 30 6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß auf der Primärseite des Übertragers (T) Umschalter (S1, S2) angeordnet sind, über die wahlweise der Thermistor (R_v) oder wenigstens ein Kalibrierwiderstand (R_1 ; R_2), der den einer bestimmten Temperatur zugeordneten Widerstandswert hat, der Primärwicklung parallelgeschaltet werden kann, und daß die durch die Kalibrierwider-

35

stände (R1, R2) hervorgerufenen Dämpfungen Referenzwerte darstellen, die im Prozessor (1) zur Korrektur des abgespeicherten, theoretischen Spannungs- oder Dämpfungsverlaufes dienen.

05

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Umschaltung zwischen den Kalibrierwiderständen (R1, R2) und dem Thermistor (R_v) über vom Prozessor (1) gesteuerte Umschalter (S1, S2) in kurzen, variablen Zeitabständen erfolgt.

10

8. Schaltungsanordnung nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schwingkreis ein Serienschwingkreis ist.

15

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zum Spannungsteiler gehörende Widerstand (R3) so dimensioniert ist, daß sich eine Linearisierung des Spannungs- oder Dämpfungsverlaufs ergibt.

20

25

30

Int. Az.: DT 76

Hewlett-Packard GmbH, 7030 Böblingen

Schaltungsanordnung zur Temperaturmessung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur
Temperaturmessung, wie sie im Oberbegriff des Pa-
05 tentanspruches 1 angegeben ist.

Für die Messung von Temperaturen ist es bekannt,
temperaturabhängige Widerstände, sogenannte Thermi-
storen, zu verwenden. Die Thermistoren haben in Ab-
10 hängigkeit von ihrer Temperatur einen charakteristi-
schen Widerstandsverlauf, der es ermöglicht, daß je-
dem auftretenden Widerstandswert eine bestimmte Tem-
peratur zugeordnet werden kann. Für spezielle An-
wendungsbereiche, insbesondere bei der Messung der
15 Körpertemperatur von Patienten, müssen die als Meßson-
den dienenden Thermistoren aus Sicherheitsgründen
von der Versorgungsspannung und der übrigen Meßanord-
nung galvanisch getrennt sein. Um diese Forderung zu
erfüllen und um eine hohe Meßgenauigkeit zu erhalten,
20 waren bisher sehr aufwendige Schaltungsanordnungen
notwendig. Um eine galvanische Trennung zwischen
Meßsonde und der übrigen Meßschaltung zu erhalten,

kann beispielsweise eine Leuchtdiode zur Meßsignalübertragung verwendet werden. Eine derartige Schaltung erfordert jedoch einen erheblichen Schaltungsaufwand, um eine geforderte Meßgenauigkeit von $\pm 0,2^\circ \text{C}$ zu erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine möglichst einfache Schaltungsanordnung für die Temperaturmessung zu schaffen, bei der die Meßsonde von der übrigen Meßanordnung galvanisch getrennt ist.

Die Lösung dieser Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale erhalten. Der als Meßsonde dienende Thermistor ist der Primärwicklung eines Übertragers parallel geschaltet und beeinflusst damit als temperaturabhängiger Dämpfungswiderstand den sekundärseitigen Schwingkreis. Der vorzugsweise mit konstanter Frequenz angeregte Schwingkreis erfährt dadurch eine von der zu messenden Temperatur abhängige Dämpfung, die zur Bestimmung der jeweils zu messenden Temperatur ausgewertet werden kann. Diese Auswertung kann auf unterschiedliche Arten erfolgen.

Die bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß der Schwingkreis als Parallelschwingkreis ausgebildet ist und zusammen mit einem Widerstand einen Spannungsteiler bildet. Bei dieser Ausführungsform wird der Schwingkreis über den Widerstand vorzugsweise mit einem Rechtecksignal angeregt. Die zwischen Schwingkreis und Widerstand abgegriffene Spannung wird von einem integrierenden Analog-Digitalwandler und einem nachgeschalteten Prozessor ausgewertet. Zur Auswertung

- kann im Prozessor wenigstens näherungsweise der von der Temperatur des Thermistors abhängige Dämpfungsverlauf bzw. der Spannungsverlauf mit den zugehörigen Temperaturwerten abgespeichert sein. Die jeweils gemessene Dämpfung bzw. Spannung kann dann mit den abgespeicherten Werten verglichen und daraus die zugehörige Temperatur abgeleitet und zur Anzeige gebracht werden.
- 10 Die im Prozessor in codierter Form abgespeicherten Werte für den Spannungs- oder Dämpfungsverlauf des als Meßsonde dienenden Thermistors repräsentieren beispielsweise den theoretischen Spannungsverlauf, der ohne Fertigungstoleranzen und ohne störenden Nebeneinflüsse am Schwingkreis auftreten würde. Um dennoch eine hohe Meßgenauigkeit zu erhalten, ist weiterhin vorgesehen, daß auf der Primärseite des Übertragers eine Umschalt-
 15 einrichtung angeordnet ist, über die wahlweise der Thermistor oder wenigstens ein Kalibrierwiderstand, der den
 20 einer bestimmten Temperatur zugeordneten Widerstandswert hat, der Primärwicklung vorzugsweise parallel geschaltet werden kann, und daß die durch die Kalibrierwiderstände hervorgerufenen Dämpfungen Referenzwerte darstellen, die im Prozessor zur Korrektur des abgespeicherten, theoretischen Spannungs- oder Dämpfungsverlaufes dienen. Die Korrektur der abgespeicherten Werte kann so erfolgen, daß der durch die abgespeicherten Werte festgelegte Verlauf so verändert wird, daß er durch die Referenzwerte, welche sich bei Anlegen der primärseitigen Kalibrierwiderstände ergeben, hindurchgeht.
 30 Hierzu können beispielsweise die Amplituden durch einen konstanten Offsetwert und der gesamte Verlauf durch Änderung der Steigung korrigiert werden.

Diese Umformatierung des abgespeicherten Spannungs- oder Dämpfungsverlaufes bewirkt quasi eine Verschiebung und Drehung des theoretischen Verlaufes, der an den Referenzpunkten mit den Referenzwerten übereinstimmt. Auf diese Weise lassen sich Fertigungstoleranzen im Bereich der der Meßsonde nachgeschalteten Meßanordnung weitgehend eliminieren. Durch ein getaktetes Umschalten zwischen den Kalibrierwiderständen und dem Thermistor lassen sich während des Betriebs auftretende Meßfehler, bedingt durch die Eigenerwärmung der Meßanordnung, weitgehend eliminieren, da auf diese Weise in kurzen Zeitabständen eine Korrektur der abgespeicherten Werte möglich ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert, die eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zeigt.

Ein als Meßsonde dienender Thermistor R_v ist über einen ersten Umschalter S1 an die Primärwicklung eines Übertragers T angeschlossen. Über den Umschalter S1 und einen zweiten Umschalter S2 kann wahlweise einer von zwei Kalibrierwiderständen R1, R2 anstelle des Thermistors R_v zur Primärwicklung des Übertragers T parallel geschaltet werden. Die Umschalter S1 und S2 werden über zwei zugehörige Relais RS1 und RS2 betätigt, die ihrerseits über Steuerleitungen mit einem Prozessor 1 verbunden sind.

Die Sekundärwicklung des Übertragers T bildet zusammen mit einem Kondensator C einen Parallelschwingkreis 2, der über einen Widerstand R3 von einem Signal mit konstanter Frequenz f angeregt wird. Dabei handelt es sich vorzugsweise um ein Rechtecksignal, welches von einem hier nicht dargestellten Quarzgene-

rator erzeugt wird.

Der Widerstand R3 und der Parallelschwingkreis 2 bilden einen Spannungsteiler, bei dem die Dämpfung des Parallelschwingkreises 2 von dem jeweils an der Primärwicklung des Übertragers T anliegenden Widerstandes abhängt. Ist der Thermistor R_v der Primärwicklung parallel geschaltet, so wird die Dämpfung des Parallelschwingkreises 2 von der am Thermistor R_v anliegenden Temperatur beeinflusst. In Abhängigkeit von der Dämpfung des Parallelschwingkreises 2 ändert sich die an der Verbindungsleitung zwischen dem Widerstand R3 und dem Parallelschwingkreis 2 auftretende Spannung. Die dort jeweils auftretende Spannung ist somit ein Maß für die Dämpfung des Schwingkreises 2 und damit auch ein Maß für die zu messende Temperatur des Thermistors R_v .

Diese Spannung wird über einen Einweggleichrichter 3 und einem Verstärker 4 dem Eingang eines integrierenden Analog-Digitalwandlers 5 zugeführt. Der Analog-Digitalwandler 5 integriert das seinem Eingang zugeführte Signal und wandelt es mit möglichst hoher Auflösung in binärcodierte Signale um, die dem Prozessor zur Auswertung zugeführt werden. Mittels einer Anzeigevorrichtung 6 oder einer anderen Ausgabeeinheit werden dann die gemessenen Temperaturen zur Anzeige gebracht.

Für den Thermistor R_v kann ein idealisierter bzw. theoretischer Widerstandsverlauf angegeben werden, mit dem der Widerstandsverlauf des tatsächlich verwendeten Thermistors möglichst genau übereinstimmen sollte. Dabei kann eine Toleranzgrenze von $\pm 0,1^\circ \text{C}$ in der Praxis durchaus eingehalten werden. Unter Berücksichtigung des theoretischen Widerstandsverlaufs, der eine Funktion der zu

messenden Temperatur ist, läßt sich ein entsprechender theoretischer Verlauf der am Analog-Digitalwandler 5 anliegenden Spannung angeben. Die entsprechenden binärcodierten Spannungswerte und die jeweils zugehörigen Temperaturen werden in einem im Prozessor 1 vorhandenen Festwertspeicher gespeichert. Die Meßanordnung kann nun dadurch kalibriert werden, daß nacheinander die beiden Kalibrierwiderstände R1 und R2 der Primärwicklung des Übertragers T parallelgeschaltet werden. Jeder der beiden Kalibrierwiderstände R1, R2 repräsentiert einen Widerstandswert, der zu einer bestimmten Temperatur gehört. Der Kalibrierwiderstand R1 kann beispielsweise den Widerstandswert aufweisen, der dem Widerstandswert des Thermistors R_v bei $25,45^\circ \text{C}$ entspricht. Entsprechend kann der Kalibrierwiderstand R2 den Widerstandswert repräsentieren, der dem Widerstandswert des Thermistors R_v bei 40°C entspricht. Der Prozessor 1 vergleicht die bei Anlegen der Kalibrierwiderstände gemessenen Spannungswerte mit den zugehörigen theoretischen Spannungswerten und nimmt in Abhängigkeit von der Abweichung eine Umformatierung der abgespeicherten theoretischen Charakteristik vor. Die einzelnen theoretischen Spannungswerte werden dabei so verändert, daß der Verlauf dieser Spannungswerte durch die beiden Referenzwerte hindurchläuft, die bei Anlegen der Kalibrierwiderstände an den Übertrager T gemessen wurden.

Die Kalibrierung der Meßanordnung wird vom Prozessor 1 gesteuert und kann beispielsweise in Zeitabständen zwischen einer Sekunde und fünf Sekunden selbsttätig vorgenommen werden. Dadurch lassen sich auch kurzzeitige Störeinflüsse, beispielsweise während der Erwärmung der Schaltungsanordnung nach dem Einschalten, weit-

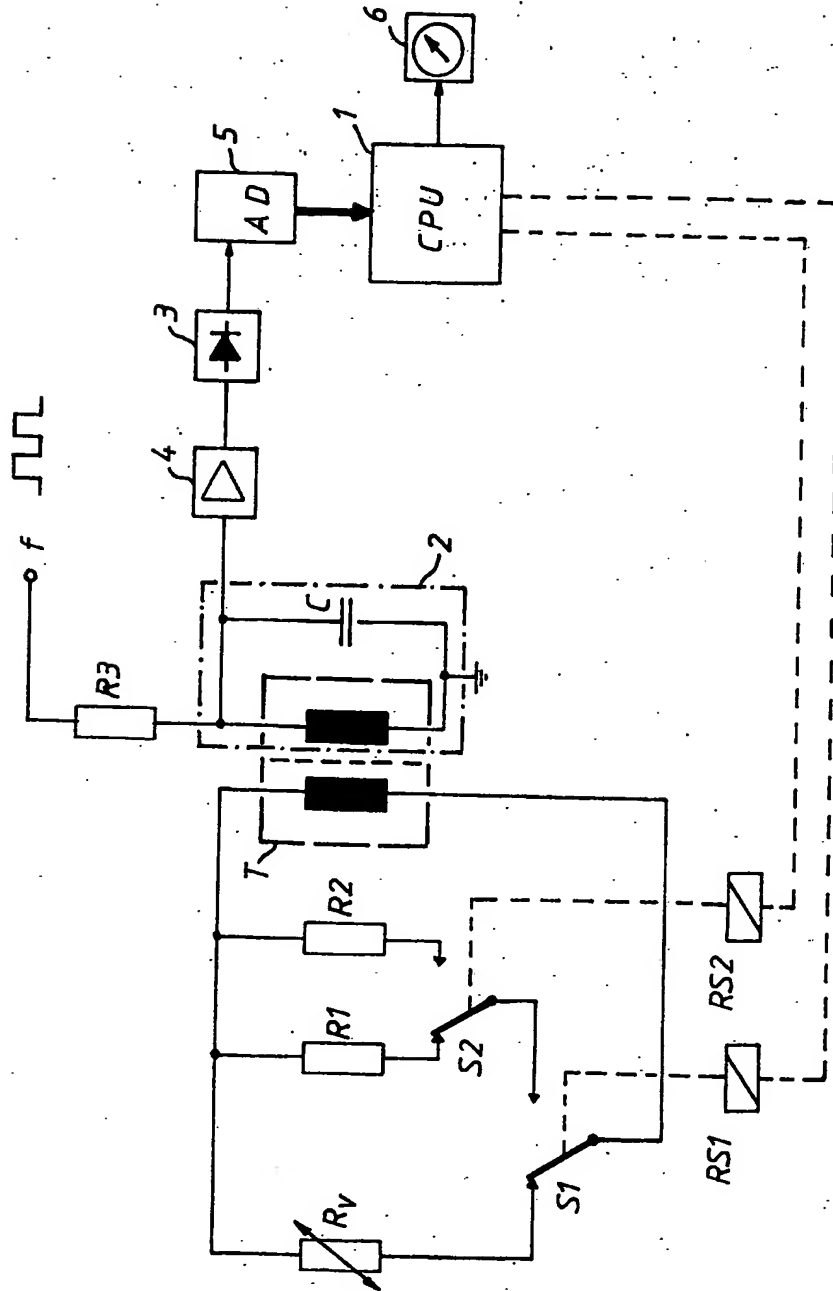
gehend eliminieren. Es lassen sich dadurch aber auch Fertigungstoleranzen des Übertragers T und der sekundärseitigen Meßanordnung so gut eliminieren, daß ohne zusätzlichen Abgleich eine Meßgenauigkeit von $\pm 0,04^{\circ}\text{C}$ sichergestellt werden kann.

- Der komplexe Spannungsteiler, bestehend aus dem Parallelschwingkreis 2 und dem als Speisewiderstand dienenden Widerstand R3, kann so dimensioniert werden, daß zwischen den am Thermistor R_v auftretenden Temperaturen und der am Analog-Digitalwandler 5 anstehenden Spannung ein nahezu linearer Zusammenhang über den interessierenden Temperaturmeßbereich besteht. Der interessierende Temperaturbereich kann beispielsweise zwischen 0°C und 50°C liegen. Der Widerstand R3 kann beispielsweise einen Widerstandswert von $4,53\text{ k}\Omega$, der Kondensator C eine Kapazität von 390 nF und der Übertrager T auf der Primär- und Sekundärseite jeweils 340 Windungen haben.
- Die Kombination aus Übertrager, Schwingkreis und integrierendem Analog-Digitalwandler beinhaltet, daß der Parallelschwingkreis 2 mit einem Rechtecksignal gespeist werden kann. Durch den Parallelschwingkreis 2 und die anschließende Integration im Analog-Digitalwandler 5 werden Anteile ungeradzahlgiger harmonischer Schwingungen unterdrückt. Die wesentlich aufwendigere Bereitstellung eines sinusförmigen Signals ist daher nicht erforderlich. Außerdem stellt der Überträger die galvanische Trennung zwischen dem die Meßsonde beinhaltenden Schaltungsteil und der übrigen Meßanordnung sicher.

Nummer:
 Int. Cl.³:
 Anmeldetag:
 Offenlegungstag:

32 48 034
 G 01 K 7/24
 24. Dezember 1982
 5. Juli 1984

1/1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.